

吉川 浩史  
大学院理学研究科助教

ぶどう  
葡萄の房状分子が拓く未来のエネルギー材料―分子クラスター―二次電池の開発

環境問題やエネルギー問題は、今や世界共通の大きな問題ですが、昨年の震災以来、とりわけ日本では電力事情が毎日のように話題となっています。そこでは、再生可能エネルギーのように電気を創り出す技術も重要ですが、いかに大容量の電気エネルギーを貯えるかも重要で、大きな容量を有しながら短時間で充電可能な次世代二次電池の開発は必要不可欠です。また、このような二次電池の開発は、携帯型電子機器や電気自動車などへの需要といった点でもなくてはならないものです。

私たちの研究グループでは、新しい二次電池として、分子クラスターを正極活物質とする『分子クラスター電池』の開発をおこなってきました(図1)。クラスターとは葡萄の房を意味する言葉ですが、化学の分野では、2個以上の分子又は原子の集合体を指すものとして幅広く使用されています。ここでいう分子クラスターは、多数の金属イオンと有機配位子が集まってできた多核金属錯体分子を指し、これまでにリン原子が1個、モリブデン原子が12個、酸素原子が40個集まったできたポリオキソメタレートと呼ばれる分子クラスター(図1左)を正極活物質とすることで、従来のリチウムイオン電池よりも1.5倍以上大きい電池容量を見出してきました。この大きな容量について、放射光施設を利用した実験により検討をおこなったところ、分子クラスターが数十電子もの電子を出し入れる『電子スポンジ機能』が主要因であることを突き止めました。

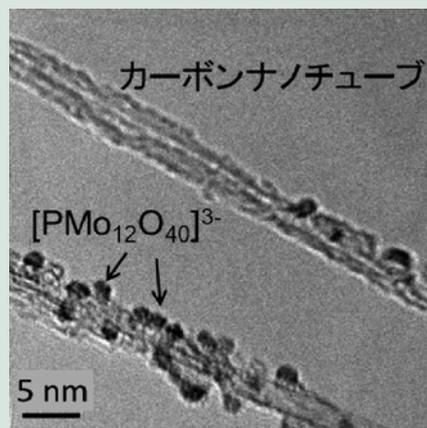


図2 ナノ複合体の透過型電子顕微鏡写真。黒い粒子(ポリオキソメタレートクラスター分子)がカーボンナノチューブ表面に全分子独立に吸着しているのが分かる。クラスターからナノチューブを通した効率的な電子移動が期待される。

現在、その発展として、世界最小のナノ電線であるカーボンナノチューブ上に、上記の分子クラスターを全分子独立に吸着させたナノ複合体を作製し(図2)、これを正極とした電池が最大約2倍以上の容量と最短数分の急速充電を示すことを明らかにしています。なお、これらの現象は分子クラスターからのスムーズな電子移動などによって実現されていると考えられています。

このように、葡萄の房状分子『分子クラスター』は、次世代二次電池の有望な正極活物質として期待され、これを用いることで、将来的にはエネルギー問題解決の糸口となるような二次電池の開発も夢ではないと思っています。

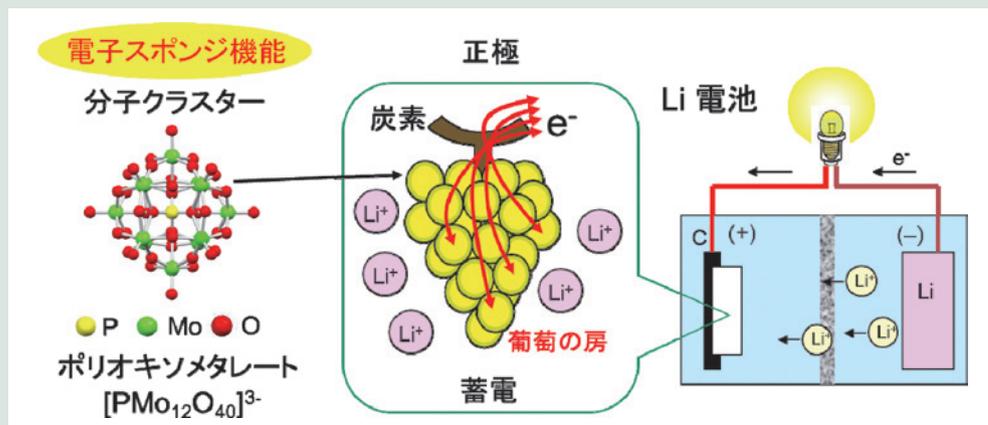


図1 分子クラスター電池の模式図。左は代表的な分子クラスターであるポリオキソメタレートクラスター。